

Sistemas de Telecomunicações Guiados

Problemas práticos : Série VIII

- Tema central : Fotoemissão e fotorecepção.

Problema I

Considere um LED com as seguintes características:

- Tempo médio de vida dos portadores 115ns, tempo médio de vida dos portadores geradores de fótons 25ns.
 - Índice de refração do LED, $n=3.5$.
 - Valor da banda energética: $E_g=0.7\text{eV}$
- Calcule o valor do comprimento de onda da radiação óptica produzida pelo LED (considere $T=290\text{K}$).
 - Considerando que a corrente de injeção utilizada é de 10mA calcule a potência óptica produzida pelo LED.
 - Calcule a largura espectral (FWHM) do LED (considere $T=290\text{K}$).
 - Calcule a largura de banda óptica e eléctrica do LED.

Problema II

Considere um díodo LASER Fabry-Perot com as seguintes características:

- Comprimento transversal da cavidade de ressonância $L=250\ \mu\text{m}$.
 - Atenuação (perdas) na zona activa do LASER $\alpha=40\text{m}^{-1}$
 - Índice de refração da zona activa do LASER, $n=3.6$
 - Factores de reflexão nos espelhos da cavidade ressonante: $R_1=R_2=0.7$
 - Factor de confinamento na zona activa $\Gamma=40\%$
 - A corrente de limiar do LASER à temperatura de referência (90K) é 25mA
 - O tempo de vida dos portadores que dão origem a emissão espontânea é de 25ns e o tempo de vida dos fótons é de 5ns.
- Calcule o valor do ganho de limiar.
 - Determine a expressão para as frequências ópticas que verificam a condição de oscilação na cavidade do LASER.
 - Considerando que o ganho máximo do LASER é $g(0)=300\ \text{m}^{-1}$, com $\lambda_0=850\ \text{nm}$ e desvio padrão para o ganho $5\ \mu\text{m}$ calcule:
 - A largura espectral do laser a meia potência (FWHM)
 - A largura espectral do laser
 - Quantos modos existem na radiação produzida pelo LASER
 - A frequência limite para a modulação directa do LASER considerando que o LASER se encontra a uma temperatura de 290K.

Problema III

Considere um fotodíodo PIN com as seguintes características:

- Valor da banda energética $E_g=0.7\text{eV}$
- Temperatura do fotodíodo 300K
- Considere que por cada 3 fótons é produzida uma transição electrónica

Considere ainda que sobre o fotodíodo incide uma radiação óptica de comprimento de onda 1350nm.

- Verifique que esta radiação é capaz de gerar corrente fotónica.
- Calcule o valor da responsividade do fotodíodo.
- Considerando que a potência da radiação óptica recebida é 0.1mW calcule a corrente fotónica.
- Esboce a densidade espectral de potência do ruído quântico gerado pelo fotodíodo.
- Considerando que a largura de banda do receptor é 100MHz e a resistência de carga do circuito receptor vale $50\ \Omega$ calcule a relação sinal-ruído no circuito de recepção (considere o fotodíodo e o pré-amplificador como ideais).